

= FR 2,572,216

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
4 janvier 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/01477 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>:

H01L 21/336, 29/786, 29/51

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US):  
FRANCE TELECOM [FR/FR]; 6, place d'Alleray,  
F-75015 Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:

PCT/FR00/01796

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): SKOT-  
NICKI, Thomas [FR/FR]; 105, rue de la Ferme, F-38920  
Crolles (FR). JURCZAK, Malgorzata [PL/FR]; 3bis,  
rue Moyran, Résidence St.Exupéry - Studio 07, F-38100  
Grenoble (FR).

(22) Date de dépôt international: 27 juin 2000 (27.06.2000)

(25) Langue de dépôt:

français

(26) Langue de publication:

français

(74) Mandataire: BUREAU D.A. CASALONGA JOSSE; 8,  
avenue Percier, F-75008 Paris (FR).

(30) Données relatives à la priorité:

99/08248

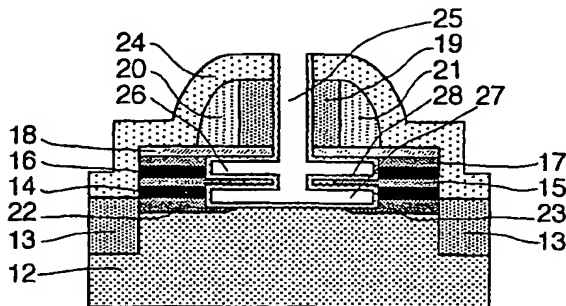
28 juin 1999 (28.06.1999) FR

(81) États désignés (national): JP, KR, US.

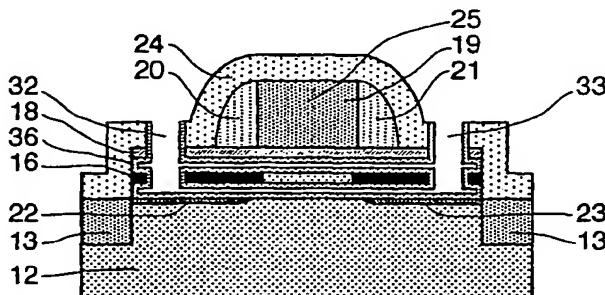
[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR LATERAL ETCHING WITH HOLES FOR MAKING SEMICONDUCTOR DEVICES

(54) Titre: PROCEDE DE GRAVURE LATÉRALE PAR TROUS POUR FABRIQUER DES DISPOSITIFS SEMI-CONDUCTEURS



(57) Abstract: The invention concerns a method for making a semiconductor device with SON structure. It consists in forming on a silicon substrate (12) a stack of layers comprising first and second successive assemblies, each consisting relative to the substrate, a lower silicon-germanium (SiGe) layer (14, 16) and an upper silicon layer (15, 17); in standard manner, forming a gate dielectric layer (18), a gate (19), spacers (20, 21), source and drain regions (22, 23) by ion implantation, and an outer passivation layer (24); then producing a vertical hole (25) in the gate down to the lower SiGe layer (14) so as to etch part of the SiGe layers (14, 16) and form tunnels (26, 27); then producing an inner passivation of the walls of the hole (25) and of the tunnels so that the tunnels can remain void or be filled.



(57) Abrégé: L'invention concerne un procédé de fabrication d'un dispositif semi-conducteur à structure SON. Sur un substrat de silicium (12), on forme un empilement de couches comprenant un premier et un second ensembles successifs, chacun constitué, en référence au substrat, d'une couche inférieure de l'alliage silicium-germanium (SiGe) (14, 16) et d'une couche supérieure de silicium (15, 17). De manière classique, on forme une couche de diélectrique de grille (18), une grille (19), des espaceurs (20, 21), des régions de source et de drain (22, 23) par implantation ionique, et une couche de passivation externe

[Suite sur la page suivante]

WO 01/01477 A1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 572 216**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 16175**

(51) Int Cl<sup>a</sup> : H 01 L 21/56.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 23 octobre 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 25 avril 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : *TELECOMMUNICATIONS RADIOELEC-  
TRIQUES ET TELEPHONIQUES, TRT, Société anonyme.*  
— FR.

(72) Inventeur(s) : Jean-Paul Bourgeois-Moine.

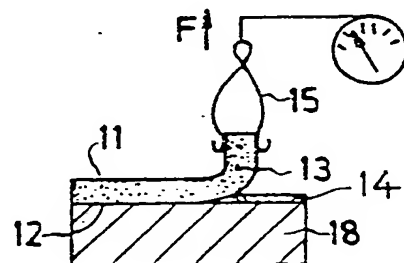
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Didier Lemoyne, Société civile SPID.

(54) Procédé de contrôle par pelage de l'adhérence d'une couche déposée sur une surface.

(57) Procédé de contrôle, par pelage, de l'adhérence d'une  
couche 11 déposée sur une surface 12. Ce procédé est  
remarquable en ce que, préalablement au dépôt de la couche  
11, on dépose sur une zone de ladite surface, destinée à  
recevoir une partie extrême 13 de la couche 11, un matériau  
14 présentant une faible adhérence avec la surface 12, et en  
ce que, après dépôt de la couche 11, on décolle la couche  
dans la zone de faible adhérence, puis on insère la partie  
extrême de la couche, ainsi dégagée, dans un appareil 15 de  
mesure d'adhérence.

Application au contrôle de l'adhérence de couches métalli-  
ques sur un substrat semiconducteur.



FR 2 572 216 - A1

"PROCÉDE DE CONTRÔLE PAR PELAGE DE L'ADHÉRENCE D'UNE COUCHE DÉPOSÉE SUR UNE SURFACE".

L'invention concerne un procédé de contrôle, par pelage, de l'adhérence d'une couche déposée sur une surface.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine des couches minces sur circuits hybrides ou hyperfréquence.

D'une façon générale, les fabricants et les utilisateurs de circuits, par exemple hybrides ou hyperfréquence réalisés en couches minces ou épaisses, désirent connaître et définir le mieux possible les caractéristiques d'adhérence des dépôts sur les substrats ou des dépôts entre eux. Un premier procédé de contrôle, souvent pratiqué, porte le nom d'"essai au ruban adhésif". Ce procédé connu est très facile à mettre en oeuvre, mais conduit à des résultats peu reproductibles, approximatifs et uniquement qualitatifs. Il permet seulement de contrôler par tout ou rien des forces d'adhérence inférieures ou égales à 0,4 N/mm, alors que les spécifications industrielles exigent généralement des forces supérieures à 2 N/mm.

Un autre procédé connu de contrôle d'adhérence de dépôts consiste à souder, ou coller, des fils, des clinquants, des clous, ou encore à provoquer une amorce de décollement des pistes dont on veut mesurer l'adhérence. Les éléments qui ont été soudés ou collés, ou la partie décollée, sont pris dans des pinces reliées à un dynamomètre qui applique à la bande soumise à l'essai une force perpendiculaire au plan du substrat. Ce procédé de contrôle ne nécessite pas d'outillage compliqué et onéreux, et donne des résultats chiffrés et reproductibles dans les cas où les substrats sont souples, tendres, et les métallisations épaisses, ductiles et solides. Par contre, ce procédé présente l'inconvénient de perturber la couche et le substrat par le choc thermique lié à la soudure, ou par le collage.

D'autre part, il est rendu particulièrement délicat à réaliser dans un certain nombre de circonstances que l'on rencontre notamment dans le cas des circuits hybrides ou hyperfréquence, à savoir lorsque les

forces d'adhérence dépassent 1 N/mm, lorsque les métallisations sont fines, et lorsque le substrat est un matériau très dur comme l'alumine, ou fragile comme les substrats pour circuit intégré tels que le silicium, le germanium ou l'arséniure de gallium.

5           Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients en proposant un procédé de contrôle par pelage qui pourrait être mis en oeuvre, sans soudage ni collage, et dans tous les cas, quelles que soient les forces d'adhérence, la nature du substrat et l'épaisseur de la couche à tester.

10           En effet selon la présente invention, un procédé de contrôle, par pelage, de l'adhérence d'une couche déposée sur une surface, est notamment remarquable en ce que, préalablement au dépôt de ladite couche, on dépose sur une zone de ladite surface, destinée à recevoir une partie extrême de la couche, un matériau présentant  
15           une faible adhérence avec la surface, et en ce que, après dépôt de la couche, on décolle la couche dans la zone de faible adhérence, puis on insère la partie extrême de la couche, ainsi dégagée, dans un appareil de mesure d'adhérence.

20           Outre le fait qu'il est très facile d'emploi, le procédé de contrôle, par pelage, selon l'invention présente l'avantage de permettre le test d'adhérence sur des couches à divers interfaces. En particulier, la surface sur laquelle est déposée la couche à contrôler peut être constituée soit par la surface d'un substrat, soit par une autre couche antérieurement déposée.

25           Lors de la mesure de la force qui provoque le pelage, deux situations peuvent se présenter : ou la couche dont on veut mesurer l'adhérence ne casse pas, et la force de pelage est lue sur l'appareil de mesure d'adhérence, ou ladite couche casse avant pelage et la force de pelage n'est pas connue, tout au plus saura-t-on si elle est  
30           supérieure ou inférieure aux spécifications. Si, dans ce dernier, on désire connaître exactement la force réelle qui provoque la disparition de la couche, il est prévu que la couche à tester reçoit à sa surface une couche de renforcement qui augmente la résistance à la rupture de ladite couche à tester.

35           La description qui va suivre en regard des dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

La figure 1 montre, à l'aide de vues en coupe d'un substrat, les différentes étapes du procédé selon l'invention.

La figure 2 représente, par une vue en coupe, un exemple d'application du procédé selon l'invention.

La figure 3 représente, par une vue en coupe, une variante du procédé selon l'invention.

La figure 4 montre, à l'aide d'une vue en coupe, une autre variante du procédé selon l'invention.

La figure 1 décrit un procédé de contrôle, par pelage, de l'adhérence d'une couche 11 déposée sur une surface 12. Comme on peut le voir sur la figure, ce procédé de contrôle, par pelage, consiste, dans un premier temps, en ce que, préalablement au dépôt de la couche 11, on dépose sur une zone de la surface 12, destinée à recevoir une partie extrême 13 de la couche 11, un matériau 14 présentant une faible adhérence avec la surface 12 (Figure 1a). Ensuite, après dépôt de la couche 11 (Figure 1b), on décolle la couche 12 dans la zone de faible adhérence (Figure 1c). Cette opération peut se faire très simplement, à l'aide d'un scalpel, par exemple. Enfin, la partie extrême 13 de la couche à tester 11, ainsi dégagée, est insérée dans un appareil 15 de mesure d'adhérence. La couche 11

est déroulée lentement en appliquant une force F perpendiculaire au plan de la surface 12 avec un dynamomètre (Figure 1d).

Ainsi que l'indique la figure 2, la couche 11 n'est pas nécessairement unique, mais elle peut être également multiple. Dans le cas de la figure 2, elle est constituée de deux dépôts 16, 17. La Demanderesse a effectué des essais de pelage portant, notamment, sur une couche 11 de chrome (dépôt 16) et d'or (dépôt 17) déposée sur un substrat 18 d'alumine. Ces essais ont donné de bons résultats en utilisant de l'or sur une épaisseur de 600 Å environ comme matériau de faible adhérence.

La surface 12 sur laquelle est déposée la couche 11 à tester n'est pas limitée à celle d'un substrat. Comme le montre la figure 3, cette surface peut aussi être celle d'une autre couche 19 antérieurement déposée. Dans l'exemple de la figure 3, un premier dépôt 20 de chrome a été réalisé directement sur le substrat 18 suivi d'un second dépôt 19 d'or sous vide. Une couche 11 d'or électrolytique a été ensuite déposée sur le dépôt d'or sous vide. Afin de tester l'adhérence de cette

couche 11 d'or électrolytique, une zone de moindre adhérence 13 a été créée en déposant préalablement une couche 14 de chrome, par exemple.

5 Il peut se produire qu', au cours du contrôle, les forces d'adhérence soient telles que, sous l'effet de la force  $F$ , la couche 11 se casse avant pelage. Il est alors impossible de connaître exactement la force réelle qui provoque la séparation de la couche 11 de la surface 12. Si l'on veut déterminer cette force avec précision, 10 on prévoit, comme l'indique la figure 4, de déposer à la surface de la couche 11 une couche 21 de renforcement, d'or ou de cuivre électrolytique, qui transmet la force désirée à l'interface préparé par le dépôt de faible adhérence.

L'invention ne saurait être limitée aux seuls exemples décrits, il est clair que l'homme de l'art peut en imaginer d'autres 15 qui ne s'écartent pas du cadre de l'invention dès lors qu'ils en appliquent les dispositions de base.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS:

1. Procédé de contrôle, par pelage, de l'adhérence d'une couche déposée sur une surface, caractérisé en ce que, préalablement au dépôt de ladite couche, on dépose sur une zone de ladite surface,  
5 destinée à recevoir une partie extrême de la couche, un matériau présentant une faible adhérence avec la surface, et en ce que, après dépôt de la couche, on décolle la couche dans la zone de faible adhérence, puis on insère la partie extrême de la couche, ainsi dégagée, dans un appareil de mesure d'adhérence.
- 10 2. Procédé de contrôle selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite surface sur laquelle est déposée ladite couche est constituée par la surface d'un substrat.
3. Procédé de contrôle selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite surface sur laquelle est déposée ladite couche est  
15 constituée par la surface d'une autre couche antérieurement déposée.
4. Procédé de contrôle selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite couche reçoit à sa surface une couche de renforcement.

20

25

30

35



1/1

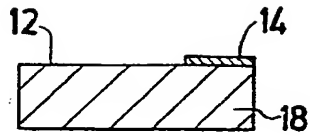


FIG. 1a

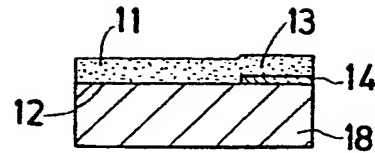


FIG. 1b

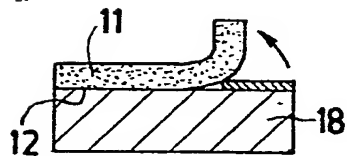


FIG. 1c

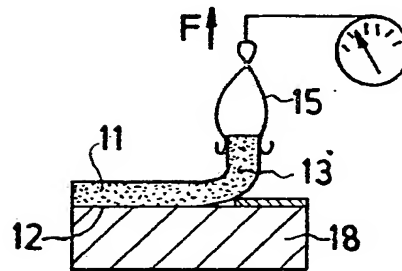


FIG. 1d

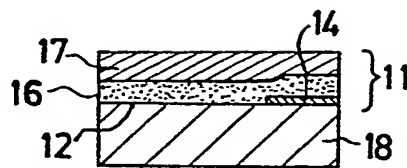


FIG. 2

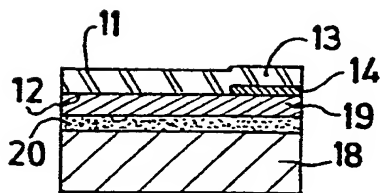


FIG. 3

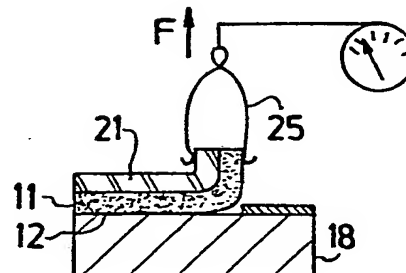


FIG. 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**